



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 43 30 601 A 1**

⑤① Int. Cl.⁵:
G 02 B 23/14
G 03 B 13/06
G 03 B 13/12

②① Aktenzeichen: P 43 30 601.2
②② Anmeldetag: 9. 9. 93
②③ Offenlegungstag: 7. 4. 94

DE 43 30 601 A 1

③⑩ Unionspriorität: ③② ③③ ③①
11.09.92 JP P 4-269711 30.11.92 JP P 4-345552

⑦① Anmelder:
Canon K.K., Tokio/Tokyo, JP

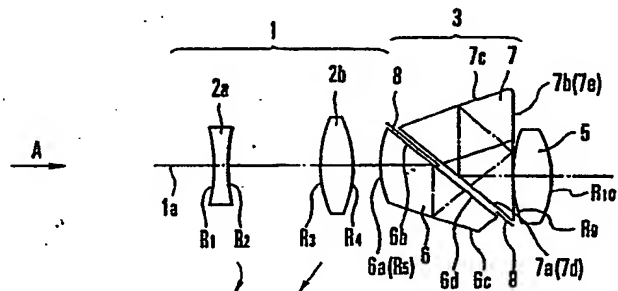
⑦④ Vertreter:
Tiedtke, H., Dipl.-Ing.; Bühling, G., Dipl.-Chem.;
Kinne, R., Dipl.-Ing.; Pellmann, H., Dipl.-Ing.; Grams,
K., Dipl.-Ing.; Link, A., Dipl.-Biol. Dr., Pat.-Anwälte,
80336 München

⑦② Erfinder:
Koyama, Takeshi, Yokohama, Kanagawa, JP;
Yamazaki, Shouichi, Yokohama, Kanagawa, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Suchereinrichtung

⑤⑦ Eine Suchereinrichtung umfaßt eine erste Prismeneinheit und eine zweite Prismeneinheit. Die erste Prismeneinheit umfaßt eine Oberfläche 1-1, um Licht von der Objektiv-Linse in die erste Prismeneinheit eintreten zu lassen, eine Oberfläche 1-2, zum Reflektieren des Lichtes, welches durch die Oberfläche 1-1 eintritt, und eine Oberfläche 1-3, zum Reflektieren des Lichtes, welches durch die Oberfläche 1-1 reflektiert wurde. Die zweite Prismeneinheit umfaßt eine Oberfläche 2-1, zum Eintritt des Lichtes, welches durch die Oberfläche 1-3 reflektiert wurde, eine Oberfläche 2-2, zum Reflektieren des Lichtes, welches durch die Oberfläche 2-1 eingetreten ist, und eine Oberfläche 2-3, zum Reflektieren des Lichtes, welches durch die Oberfläche 2-2 reflektiert wurde. Die Oberfläche 2-1 reflektiert das Licht, welches durch die Oberfläche 2-3 reflektiert wurde, und die Objektiv-Linse erzeugt ein Bild zwischen der ersten Prismeneinheit und der zweiten Prismeneinheit.



BEST AVAILABLE COPY

DE 43 30 601 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Realbildsuchersystem und insbesondere ein Realbildsuchersystem, welches ein optisches System umfaßt, das in der ganzen Größe reduziert ist, indem ein geeignet eingesetztes Prisma benutzt wird, das in einer solchen Art und Weise angeordnet ist, daß das Sucherbild (Objektabbildung), welches als invertiertes Realbild durch eine Objektiv-Linse erzeugt wird, als nichtinvertiertes aufrechtstehendes Bild beobachtet werden kann, mittels des geeignet eingesetzten Prismas.

Im Bereich der Suchersysteme für photographische Kameras, Videokameras oder ähnliches wurden bisher verschiedene Realbildsuchersysteme vorgeschlagen, die im allgemeinen so angeordnet sind, daß ein Sucherbild als ein Realbild beobachtet werden kann.

Solche Realbildsuchersysteme werden zur Zeit in Kameras mit Zoomlinsen sehr häufig benutzt. Dies deshalb, weil es so möglich ist, die Größe des kompletten optischen Systems des Realbildsuchersystems, verglichen mit einem Virtuall-Bildsuchersystem leicht zu reduzieren.

Fig. 5 ist eine schematische, perspektivische Ansicht, die die wichtigsten Teile eines herkömmlichen Realbildsuchersystems zeigt, wobei ein Porro-Prisma verwendet wird, um ein nicht-invertiertes aufrechtstehendes Bild zu erzeugen.

Das Suchersystem in Fig. 5 umfaßt eine Objektiv-Linse 101, die eine negative Linse 102a und eine positive Linse 102b hat, von denen jede so angeordnet ist, daß sie entlang der optischen Achse der Objektiv-Linse 101 in Übereinstimmung mit dem Zoomen einer photographischen Linse (nicht gezeigt) bewegt wird, eine Feldlinse 103, ein Porro-Prisma 104, um ein invertiertes Sucherbild zu invertieren, welches von der Objektiv-Linse 101 erzeugt wurde, um ein nicht-invertiertes aufrechtstehendes Bild zu schaffen, und eine Okular-Linse 105.

Die negative Linse 102a und die positive Linse 102b, aus denen sich die Objektiv-Linse 101 zusammensetzt, ermöglichen das Zoomen, indem sie entlang der optischen Achse der Objektiv-Linse 101 in Übereinstimmung mit dem Zoomen der photographischen Linse bewegt werden, wie durch die Pfeile angezeigt, die in der Nähe der entsprechenden Linsen 102a und 102b gezeigt sind. Dadurch ist die Beobachtungsvergrößerung des Sucherbilds so eingestellt, um sich entsprechend der photographischen Vergrößerung zu verändern, die sich in Übereinstimmung mit dem Zoomen der photographischen Linse ändert.

Das Sucherbild, welches als ein invertiertes Realbild durch die Objektiv-Linse 101 erzeugt wird, wird in der Nähe der Feldlinse 103 erzeugt. Das invertierte Realbild wird durch die Reflektionsflächen 104a, 104b, 104c und 104d des Porro-Prisma 104 in dieser Reihenfolge reflektiert, wodurch das Sucherbild von einem invertierten Realbild zu einem nichtinvertierten aufrechtstehenden Bild umgewandelt wird. Das Sucherbild, welches als das nicht-invertierte aufrechtstehende Bild erzeugt wird, wird durch die Okular-Linse 105 beobachtet.

Im Falle des oben beschriebenen Realbildsuchersystems, welches das Porro-Prisma 104 zur Schaffung des nichtinvertierten aufrechtstehenden Bilds benutzt, hat das Porro-Prisma 104 eine äußere Form, die sich teilweise in horizontaler und vertikaler Richtung, wie in Fig. 6 gezeigt, erstreckt, mit dem Ergebnis, daß die Größe des ganzen Suchersystems anwächst.

Wie bekannt ist, wird die Objektiv-Linse 104 des Suchersystems bevorzugt in der Nachbarschaft der photographischen Linse angeordnet, weil so Parallax-Fehler reduziert werden können.

Es ist ebenfalls erwünscht, die Okular-Linse 105 in einer solchen Position anzuordnen, die so ausgewählt ist, daß die Nase des Photographen nicht in Kontakt mit der Kamera kommt, wenn der Photograph in den Sucher der Kamera hineinschaut.

Dementsprechend ist es beim Entwurf einer gewöhnlichen Form einer Kamera notwendig, die Okular-Linse 105 so anzuordnen, daß sie vom Kamerakörper vorsteht und zwar in der rückwärtigen Richtung, oder die Okular-Linse 105 in einem Endabschnitt des Kamerakörpers anzuordnen.

Jedoch hat das erste System den Nachteil, daß die Tragbarkeit der Kamera beeinträchtigt wird, während das zweite System den Nachteil hat, daß es notwendig ist, die optische Achse der Objektiv-Linse 101 von der der Okular-Linse 105 beabstandet anzuordnen, im Sinne der Parallaxe.

Mit anderen Worten ist es notwendig, das Suchersystem so zu entwerfen, daß die Länge der gesamten Objektiv-Linse und die vertikale Erstreckung des Suchersystems verringert werden und die optische Achse der Objektiv-Linse 101 und die der Okular-Linse 105 voneinander in horizontaler Richtung in einem bestimmten Ausmaß zu beabstanden. Im Ergebnis wächst die Komplexität des gesamten optischen Systems an.

Als ein anderes Realbildsuchersystem ist ein Zweitbilderzeugungssuchersystem bekannt. Dieser Typ eines Suchersystems hat jedoch den Nachteil, daß die Länge der gesamten Objektiv-Linse anwächst und die Größe des gesamten optischen Systems anwächst.

In der japanischen offengelegten Patentanmeldung Nr. Sho 61-156018 wird ein Realbildzoomsucher vorgeschlagen, der das Zweitbilderzeugungssuchersystem benutzt. Der vorgeschlagene Realbildsucher umfaßt eine Objektiv-Linse, die aus einer Vielzahl von Linseneinheiten aufgebaut ist, um das Zoomen zu ermöglichen, indem eine vorbestimmte Linseneinheit der Vielzahl von Linseneinheiten entlang der optischen Achse des Suchers bewegt wird, und wobei ein Porro-Prisma rückwärtig der Objektiv-Linse angeordnet ist, um als Bildinvertiereinrichtung ein nicht-invertiertes aufrechtstehendes Bild zu erzeugen.

Im Realbildzoomsucher, der gewöhnlich als Suchersystem in einer Suchereinrichtung benutzt wird, wird, falls eine Reflexionseinrichtung, wie ein Porro-Prisma als die Bildinvertiereinrichtung benutzt wird, vorzugsweise totale Reflexion eingesetzt, wegen des Reflektionswirkungsgrads, da keine verdampfte Substanz (Aluminium oder Silber) benötigt wird.

Jedoch kann im System, das die Total-Reflexion benutzt, ein Strahlenbündel, welches die Total-Reflektionsbedingung nicht erfüllt, durch die Reflektionsfläche der Reflexionseinrichtung durchtreten und ein Teil des Strahlenbündels kann als Streulicht die Okular-Linse erreichen und ein Geisterbild oder Flackern erzeugen.

Die Fig. 14a und 14b zeigen den Zustand, in dem die Strahlenbündel die Total-Reflektionsbedingung nicht

erfüllen, und zeigen schematisch den Zustand der Linsenordnung eines Realbildsuchersystems im Falle der Weitwinkelendstellung und im Falle der Telephotoendstellung. In beiden Figs. ist ein Porro-Prisma in auseinandergezogener Darstellung gezeigt.

Das Realbildsuchersystem aus Fig. 14a und 14b umfaßt eine erste Linseneinheit 91 mit negativer Brechkraft und eine zweite Linseneinheit 92 mit positiver Brechkraft, und die erste Linseneinheit 91 und die zweite Linseneinheit 92 bilden eine Objektiv-Linse 100. Das Realbildsuchersystem aus Fig. 14a und 14b umfaßt eine Blende 99, die an der ersten Linseneinheit 91 befestigt ist, eine Blende 90, die an der zweiten Linseneinheit 92 befestigt ist, und Prismenblöcke 96 und 97, die in auseinandergezogener Form dargestellt sind, von denen jeder Reflektionsflächen als Bildumkehrereinrichtung aufweist, einen Blickfeldrahmen 98, der in der Nähe der Abbildungsebene der Objektiv-Linse 100 angeordnet ist, um das Blickfeld des Suchersystems zu begrenzen, und eine Okular-Linse 95.

Das Realbildsuchersystem aus den Figs. 14a und 14b ermöglicht das Zoomen, indem die erste und zweite Linseneinheit 91 und 92 der Objektiv-Linse 100 entlang der optischen Achse zusammen mit den Blenden 99 und 90, wie durch die Pfeile angezeigt wird, die neben den entsprechenden Linseneinheiten 91 und 92 gezeigt sind, bewegt wird. Ein Sucherbild, das in der Nähe des Blickfeldrahmens 98 durch die Objektiv-Linse 100 erzeugt wird, wird der Okular-Linse 95 mittels der Prismenblöcke 96 und 97 zugeführt, die als Bildumkehrereinrichtung dienen, so daß das Sucherbild durch die Okular-Linse 95 betrachtet wird.

Bei der oben beschriebenen Zoombetriebsart ist anzumerken, daß die Strahlenbündelweite eines axialen Strahlenbündels für die Weitwinkelendstellung, wie in Fig. 14a gezeigt, größer ist, als für ein axiales Strahlenbündel in der Telephotoendstellung, wie in Fig. 14b gezeigt. Dementsprechend erfüllt im Falle der Weitwinkelendstellung ein Teil der Strahlenbündel die Total-Reflektionsbedingung an den Total-Reflektionsflächen, die in den Prismenblöcken 96 und 97 vorgesehen sind, nicht, und tritt durch die Total-Reflektionsflächen hindurch, ohne total reflektiert zu werden, so daß Streulicht erzeugt wird. Teile des Streulichts treten in die Okular-Linse 95 ein und beeinträchtigen die Beobachtungsbedingungen des Sucherbilds.

Eine erste Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, die Größe des ganzen optischen Suchersystems in der vertikalen und horizontalen Richtung zu reduzieren, indem ein Prisma mit einer Dachfläche benutzt wird, das geeignet eingesetzt ist, um ein nicht-invertiertes aufrechtstehendes Bild zu erzeugen.

Eine zweite Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Realbildsuchersystem zu schaffen, das fähig ist, ein Sucherbild zu invertieren, das als ein invertiertes Realbild durch eine Objektiv-Linse erzeugt ist, vom invertierten Realbild zu einem nicht-invertierten auf rechtstehenden Bild, wodurch die Beobachtung eines qualitativ hochwertigen Sucherbilds ermöglicht ist.

Eine dritte Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Realbildsuchersystem zu schaffen, indem durch Benutzung eines Prismas mit einer Dachfläche, das geeignet eingesetzt ist, die gesamte Größe in einer vertikalen Richtung reduziert werden kann und die optische Achse einer Objektiv-Linse und einer Okular-Linse vergleichsweise weit voneinander beabstandet werden können, ohne dabei den Parallax-Fehler zu vergrößern. Bei dieser Anordnung kann die Okular-Linse in einem Endabschnitt des Kamerakörpers angeordnet werden.

Eine vierte Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Zoomsucher zu schaffen, indem es durch geeignete Anordnung der Linsenordnung einer Objektiv-Linse ermöglicht ist, das Zoomen einfach zu erreichen, während das gesamte Linsensystem in seiner Größe reduziert werden kann und bei dem es ebenso ermöglicht ist, Streulicht effektiv zu vermeiden, welches durch die Total-Reflektionsfläche eines Prismas hindurchtritt und eine Okular-Linse erreicht, wobei das Prisma als Bildumkehrereinrichtung verwendet wird, ohne die Total-Reflektionsbedingung zu erfüllen, so daß ein qualitativ hochwertiges Sucherbild beobachtet werden kann, zusammen mit verschiedenen Suchervergrößerungen.

Um die oben beschriebenen Aufgaben zu erreichen, wird gemäß eines ersten Aspekts der vorliegenden Erfindung eine Suchereinrichtung vorgeschlagen, die eine erste und eine zweite Prismeneinheit umfaßt, wobei die erste Prismeneinheit eine Oberfläche 1-1 zum Eintritt des Lichts von der Objektiv-Linse in die erste Prismeneinheit umfaßt, eine Oberfläche 1-2 zum Reflektieren des Lichts, welches an der Oberfläche 1-1 eintritt, und eine Oberfläche 1-3, um das Licht zu reflektieren, welches von der Oberfläche 1-2 reflektiert wurde, während die zweite Prismeneinheit eine Fläche 2-1 umfaßt, zum Eintritt des Lichts, welches von der Oberfläche 1-3 reflektiert wurde, eine Oberfläche 2-2 umfaßt, welche das Licht reflektiert, welches durch die Oberfläche 2-1 eintritt, und eine Oberfläche 2-3 umfaßt, um das Licht zu reflektieren, welches durch die Oberfläche 2-2 reflektiert wurde. Die Oberfläche 2-1 reflektiert das Licht, welches von der Oberfläche 2-3 reflektiert wurde, und die Objektiv-Linse erzeugt ein Abbild zwischen der ersten Prismeneinheit und der zweiten Prismeneinheit.

Entsprechend einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Zoomsucher geschaffen, der eine Objektiv-Linse umfaßt, die eine erste Linseneinheit mit negativer Brechkraft, eine bewegliche Blende und eine zweite Linseneinheit positiver Brechkraft aufweist, die in dieser Reihenfolge von der Objektseite her angeordnet sind. Im Zoomsucher wird ein Sucherbild, welches von der Objektiv-Linse ausgebildet wird, von einem invertierten Realbild zu einem nicht-invertierten aufrechtstehenden Bild durch ein optisches Bildumkehrsystem umgekehrt, und die erste Linseneinheit, die bewegliche Blende und die zweite Linseneinheit sind eingebaut, um sich in Richtung auf die Objektseite zu bewegen, während ihre jeweiligen Abstände reduziert werden, wodurch das Zoomen von einer Weitwinkelendstellung zu einer Telephotoendstellung bewirkt wird. Das so erreichte Sucherbild wird der Beobachtung durch eine Okular-Linse unterworfen.

Die oben beschriebenen und andere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden durch die folgende, detaillierte Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung leicht verständlich, in Verbindung mit den anliegenden Zeichnungen.

Die Figuren zeigen:

Fig. 1 zeigt eine Querschnittsansicht eines optischen Systems gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 ist eine perspektivische Ansicht, die die wichtigsten Abschnitte des optischen Systems gemäß Fig. 1 darstellt;

Fig. 3 ist eine schematische Ansicht in Richtung des Pfeils A aus Fig. 1;

Fig. 4 ist eine schematische Querschnittsansicht von wichtigen Abschnitten eines optischen Systems gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 5 ist eine schematische, perspektivische Ansicht, die die wichtigsten Abschnitte eines herkömmlichen Realbildsuchersystems zeigt;

Fig. 6 ist eine schematische Ansicht in Richtung des Pfeils A aus Fig. 5;

Fig. 7 ist eine schematische Querschnittsansicht von wichtigen Abschnitten eines optischen Systems gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 8 ist eine schematische, perspektivische Ansicht von wichtigen Abschnitten des optischen Systems gemäß Fig. 7;

Fig. 9 ist eine schematische Ansicht in Richtung des Pfeils B aus Fig. 7;

Fig. 10 ist eine schematische Querschnittsansicht von wichtigen Abschnitten eines optischen Systems gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 11 ist eine schematische Ansicht von wichtigen Abschnitten eines Zoomsuchers gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 12(A) und 12(B) sind Ansichten, die den optischen Weg des Zoomsuchers in auseinandergezogener Darstellung zeigen;

Fig. 13 ist eine schematische, perspektivische Ansicht von wichtigen Abschnitten eines Zoomsuchers gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung; und

Fig. 14(A) und 14(B) sind schematische Ansichten, die die wichtigen Abschnitte eines herkömmlichen Zoomsuchers im Zustand eines expandierten optischen Weges zeigen;

Fig. 1 ist eine Querschnittsansicht, die einen Sucher gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt. Fig. 2 ist eine perspektivische Ansicht, die wichtige Abschnitte eines Suchers zeigt. Fig. 3 ist eine schematische Ansicht in Richtung des Pfeils A aus Fig. 1 (h., eine schematische Frontansicht).

Im Sucher gemäß den Fig. 1, 2 und 3 umfaßt die Objektiv-Linse 1 zwei Linsen: eine negative Linse 2a und eine positive Linse 2b, von denen jede entlang der optischen Achse 1a der Objektiv-Linse 1 bewegbar ist. Eine Prismeneinheit 3 ist, um ein nicht-invertiertes aufrechtstehendes Bild zu schaffen, aus einem ersten Prisma 6 und einem zweiten Prisma 7 aufgebaut. Ein Sichtfeldrahmen 8 dient dazu, das Sichtfeld des Suchers zu begrenzen, und er ist im Zwischenraum zwischen einer Ausgangsfläche 6d des ersten Prismas 6 und einer gegenüberliegenden Eintrittsfläche 7a des zweiten Prismas 7 angeordnet. Ein Sucherbild, das als ein invertiertes Realbild von der Objektiv-Linse 1 erzeugt wird, wird in der Nachbarschaft des Sichtfeldrahmens 8 mittels des ersten Prismas 6 erzeugt. Das Sucherbild, welches als ein invertiertes Realbild in der Nachbarschaft des Sichtfeldrahmens 8 erzeugt wird, wird der Okular-Linse 5 mittels des zweiten Prismas 7 zugeführt, so daß das Sucherbild als ein nichtinvertiertes aufrechtstehendes Bild durch die Okular-Linse 5 beobachtet werden kann.

Im ersten Ausführungsbeispiel ermöglichen die negative Linse 2a und die positive Linse 2b, aus denen sich die Objektiv-Linse 1 zusammensetzt, das Zoomen, indem sie entlang der optischen Achse 1a der Objektiv-Linse 1 in Übereinstimmung mit dem Zoomen der photographischen Linse (nicht gezeigt) bewegt werden, wie durch die Pfeile angezeigt, die in der Nähe der entsprechenden negativen und positiven Linse 2a und 2b eingezeichnet sind. So kann das Sucherbild als ein Bild betrachtet werden, dessen Größe sich korrespondierend zur photographischen Vergrößerung verändert, die sich in Übereinstimmung mit dem Zoomen der photographischen Linse verändert.

Ein Strahlenbündel von der Objektiv-Linse 1 tritt in das erste Prisma 6 durch eine Eintrittsoberfläche 6a (Oberfläche 1-1) ein. Die Eintrittsoberfläche 6a ist eine gekrümmte Oberfläche, eine konvexe Oberfläche, die der Objektiv-Linse 1 gegenüberliegt und die eine positive Brechkraft aufweist. Die Objektiv-Linse 1 und die Eintrittsoberfläche 6a sind so angeordnet, daß sie ein ausgangsseitiges telezentrisches optisches System bilden. Die Strahlenbündel, die durch die Eintrittsoberfläche 6a eintreten, werden an einer Oberfläche 6b (Oberfläche 1-2) in Richtung einer Oberfläche 6c total-reflektiert. Die Oberfläche 6c (Oberfläche 1-3) reflektiert die Strahlenbündel, die von der Oberfläche 6b einfallen, um sie senkrecht auf eine Oberfläche (Ausgangsfläche) 6d zuzuleiten (Oberfläche 1-4), die in der gleichen Ebene wie die Oberfläche 6b liegt. Das Strahlenbündel tritt durch die Oberfläche 6d aus.

Das Strahlenbündel von der Oberfläche 6d des ersten Prismas 6 tritt in das zweite Prisma 7 durch die Oberfläche 7a (Oberfläche 2-1) ein. Die Oberfläche 6d und die Oberfläche 7a sind annähernd parallel zueinander. Das Strahlenbündel, das durch die Oberfläche 7a eintritt, wird an einer Oberfläche 7b (Oberfläche 2-2) total-reflektiert, die annähernd senkrecht zur optischen Achse 1a der Objektiv-Linse 1 angeordnet ist. Das Strahlenbündel, das durch die Oberfläche 7b total-reflektiert wurde, trifft auf eine Fläche 7c (Oberfläche 2-3), die als eine Dachfläche ausgebildet ist. Die Oberfläche 7c reflektiert das Strahlenbündel von der Oberfläche 7b, leitet es einer Oberfläche 7d (Oberfläche 2-4) zu, die in der gleichen Ebene wie die Oberfläche 7a angeordnet ist. Die Oberfläche 7c läßt das Strahlenbündel auf die Oberfläche 7d unter einem Winkel einfallen, der so ausgewählt ist, daß das auf die Oberfläche 7d treffende Strahlenbündel totalreflektiert wird, in eine Richtung parallel zur optischen Achse 1a.

Die Oberfläche 7c, die als eine Dachfläche ausgebildet ist, ist entlang der kurzen Seiten eines Sichtfeldes des Suchers (das Sucher-Sichtfeld) gefaltet, d. h., in der vertikalen Richtung einer normalen Kamera. Das Strahlenbündel, das von der Oberfläche 7d total-reflektiert wurde, wird einer Oberfläche 7e senkrecht zugeführt, die in der gleichen Ebene wie die Oberfläche 7b liegt. Das einfallende Strahlenbündel tritt durch die Oberfläche 7e aus.

Das Sucherbild (Objektbild), welches von der Objektiv-Linse 1 erzeugt wird, wird in der Nähe der Austrittsfläche 6d des ersten Prismas 6 erzeugt, d. h., in der Nähe des Sichtfeldrahmens 8. Das Sucherbild, das als ein

invertiertes Realbild in der Nähe des Sichtfeldrahmens ausgebildet wird, wird der Okular-Linse 5 als ein nichtinvertiertes aufrechtstehendes Bild mittels des zweiten Prismas 7 zugeführt, wodurch das Sucherbild durch die Okular-Linse 5 als ein nicht-invertiertes aufrechtstehendes Bild betrachtet werden kann.

Im ersten Ausführungsbeispiel werden individuelle Bauteile für das erste und zweite Prisma 6 und 7 und den Sichtfeldrahmen 8 in der oben beschriebenen Art und Weise eingesetzt, und Total-Reflektion wird benutzt, um den optischen Weg im Sucher zu falten. Deshalb können, wie in Fig. 3 gezeigt, die jeweilige Beträge der vertikalen und horizontalen Erstreckung des gesamten Suchersystems klein gehalten werden, verglichen mit dem Porro-Prisma-Suchersystem, das in Fig. 6 gezeigt ist.

Dementsprechend kann der Bauraum des Suchersystems effektiv ausgenutzt werden, wodurch die Größe des gesamten Suchersystems reduziert werden kann.

Weiterhin sind im ersten Ausführungsbeispiel die Objektiv-Linse 1 und die Eintrittsoberfläche 6a des ersten Prismas 6 so angeordnet, daß sie ein ausgangsseitiges, telezentrisches, optisches System bilden, und die Bedingung, die für die Total-Reflektion eines Strahlenbündels benötigt wird, wird sogar erfüllt, wenn ein halbes Sichtfeld von nicht weniger als 20° vorhanden ist. Dementsprechend ist es möglich, die Beobachtung eines Sucherbildes mit großem Sichtfeld zu erlauben.

Weiterhin wird in der ersten Ausführungsform ein Objektbild, das von der Objektiv-Linse 1 erhalten wird, in der Nähe des Sichtfeldrahmens 8 erzeugt, der im leicht abzudichtenden Raum zwischen dem ersten Prisma 6 und dem zweiten Prisma 7 angeordnet ist.

Dementsprechend werden Fremdstoffe, wie Staub sehr effektiv von der Austrittsfläche 6d, der Eintrittsfläche 7a oder anderen Bauteilen ferngehalten und damit auch von der Beobachtung zusammen mit dem Sucherbild.

Fig. 4 ist eine schematische Querschnittsansicht von wesentlichen Abschnitten eines zweiten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung. In Fig. 4 werden dieselben Bezugszeichen für Bauteile verwendet, die im wesentlichen identisch zu denen in Fig. 1 sind.

Das gezeigte Realbildsuchersystem gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel ist von einem Typ, der geeignet ist, zusammen mit einer photographischen Linse benutzt zu werden, die aus einer Linse aufgebaut ist, die eine einzelne Brennweite hat. Dementsprechend hat die Objektiv-Linse 1 keinen Zoomabschnitt und wird durch eine einzelne positive Linse 9 gebildet.

Die gezeigte Anordnung umfaßt eine Blende 10. Die positive Linse 9 und die Blende 10 sowie die Eintrittsoberfläche 6a des ersten Prismas 6 sind so angeordnet, daß sie ein ausgangsseitiges, telezentrisches, optisches System bilden. Die Anordnung der anderen Abschnitte ist im wesentlichen identisch zu den entsprechenden Abschnitten des ersten Ausführungsbeispiels, wie in Fig. 1 gezeigt.

Fig. 7 ist eine schematische Querschnittsansicht von wichtigen Abschnitten eines optischen Systems gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Fig. 8 ist eine schematische, perspektivische Ansicht der Prismeneinheit 23 aus Fig. 7. Fig. 9 ist eine schematische Ansicht in Richtung des Pfeils B aus Fig. 7.

Ein optisches System, wie in den Fig. 7, 8 und 9 gezeigt, hat eine Objektiv-Linse 21 aus drei Linsen: eine negative Linse 22a und eine positive Linse 22b, von denen jede entlang einer optischen Achse 21a der Objektiv-Linse 21 bewegbar ist, sowie eine feststehende positive Linse 22c. Eine Prismeneinheit 23 zur Schaffung eines nichtinvertierten aufrechtstehenden Bildes ist aus einem ersten Prisma 26 und einem zweiten Prisma 27 aufgebaut. Ein Sichtfeldrahmen 28 dient dazu, das Sichtfeld des Suchers zu begrenzen und ist im Zwischenraum zwischen der Austrittsfläche 26d des ersten Prismas 26 und einer gegenüberliegenden Eintrittsoberfläche 27a des zweiten Prismas 27 angeordnet.

Ein Sucherbild, welches als ein invertiertes Realbild von der Objektiv-Linse 21 erhalten wird, wird in der Nähe des Sichtfeldrahmens 28 mittels des ersten Prismas 26 erzeugt. Das Sucherbild, welches als ein invertiertes Realbild in der Nähe des Sichtfeldrahmens 28 erzeugt wird, wird einer Okular-Linse 25 mittels des zweiten Prismas zugeführt, so daß das Sucherbild als ein nicht-invertiertes aufrechtstehendes Bild durch die Okular-Linse 25 beobachtet wird.

Im dritten Ausführungsbeispiel ermöglichen die negative Linse 22a und die positive Linse 22b, die die Objektiv-Linse 21 bilden, das Zoomen, indem sie unabhängig voneinander in Übereinstimmung mit dem Zoomen einer photographischen Linse (nicht gezeigt) entlang der optischen Achse 21a der Objektiv-Linse 21 bewegt werden, wie durch die Pfeile angezeigt, die in der Nähe der jeweiligen negativen und positiven Linse 22a und 22b dargestellt sind. Dadurch kann das Sucherbild als ein Bild beobachtet werden, dessen Größe sich korrespondierend mit einer photographischen Vergrößerung verändert, die sich in Übereinstimmung mit dem Zoomen einer photographischen Linse verändert.

Ein Strahlenbündel, welches von der Objektiv-Linse 21 erhalten wird, tritt in das erste Prisma 26 durch eine Eintrittsoberfläche 26a (Oberfläche 1-1) ein. Die Objektiv-Linse 21 ist angeordnet, um ein ausgangsseitiges, telezentrisches, optisches System zu schaffen. Das durch die Eintrittsoberfläche 26a eintretende Strahlenbündel wird von einer Oberfläche 26b (Oberfläche 1-2) reflektiert, in Richtung einer Oberfläche 26c (Oberfläche 1-3), die in der gleichen Ebene wie die Eintrittsoberfläche 26a liegt. Die Oberfläche 26c (Oberfläche 1-3) total-reflektiert das Strahlenbündel von der Oberfläche 26b, um es senkrecht auf eine Oberfläche (Austrittsoberfläche) 26d (Oberfläche 1-4) einfallen zu lassen. Das Strahlenbündel tritt durch die Oberfläche 26d aus.

Das Strahlenbündel, welches von der Oberfläche 26d des ersten Prismas 26 erhalten wird, tritt in das zweite Prisma 27 durch die Oberfläche 27a (Oberfläche 2-1) ein. Die Oberfläche 26d und die Oberfläche 27a sind annähernd parallel zueinander. Das Strahlenbündel, das durch die Oberfläche 27a eingetreten ist, wird durch eine Oberfläche 27b (Oberfläche 2-2) total-reflektiert, die annähernd senkrecht zur optischen Achse 21a der Objektiv-Linse 21 angeordnet ist. Das Strahlenbündel, welches durch die Oberfläche 27b total-reflektiert wurde, trifft auf die Oberfläche 27c (Oberfläche 2-3), die als eine Dachfläche ausgebildet ist. Die Oberfläche 27c reflektiert das Strahlenbündel, das von der Oberfläche 27b kommt, wodurch es zu einer Oberfläche 27d weitergeleitet wird, welche in der gleichen Ebene wie die Oberfläche 27a liegt. Die Oberfläche 27c läßt das

Strahlenbündel unter einem vorbestimmten Winkel so auf die Oberfläche 27d eintreffen, daß das auf die Oberfläche 27d fallende Strahlenbündel total-reflektiert wird, in einer Richtung, die parallel zur optischen Achse 21a ist. Die Oberfläche 27c, die als eine Dachfläche ausgebildet ist, ist entlang der kurzen Seiten eines Beobachtungsfeldes gefaltet (das Beobachtungsfeld des Suchers), d. h., in der vertikalen Richtung einer gewöhnlichen Kamera. Das Strahlenbündel, das durch die Oberfläche 27d total-reflektiert wurde, fällt senkrecht auf die Oberfläche 27e ein, die in der gleichen Ebene wie die Oberfläche 27b liegt. Das einfallende Strahlenbündel wird durch die Oberfläche 27e nach außen geleitet.

Das Sucherbild (Objektbild), welches von der Objektiv-Linse 21 erzeugt wird, wird in der Nähe der Oberfläche 26d des ersten Prismas 26 ausgebildet, d. h., in der Nähe des Sichtfeldrahmens 28. Das Sucherbild, welches als ein invertiertes Realbild in der Nähe des Sichtfeldrahmens 28 ausgeformt wird, wird der Okular-Linse 25 als ein nichtinvertiertes aufrechtstehendes Bild mittels des zweiten Prismas 27 zugeleitet, wodurch das Sucherbild durch die Okular-Linse 25 als ein nicht-invertiertes aufrechtstehendes Bild beobachtet werden kann.

Im dritten Ausführungsbeispiel sind die einzelnen Bauelemente, so wie das erste und zweite Prisma 26 und 27 und der Sichtfeldrahmen 28, in der oben beschriebenen Art und Weise eingesetzt, wie in Fig. 9 gezeigt, so daß die Erstreckung des gesamten Suchersystems in vertikaler Richtung klein gehalten werden kann, im Vergleich zum Porro-Prisma-Suchersystem gemäß Fig. 6. Dementsprechend kann der Bauraum des Suchersystems effektiv ausgenutzt werden, wodurch die Größe des gesamten Suchersystems reduziert werden kann.

Weiterhin ist im dritten Ausführungsbeispiel die Objektiv-Linse 21 so angeordnet, daß sie ein ausgangsseitiges, telezentrisches, optisches System bildet, und die Bedingung, die für eine Total-Reflexion eines Strahlenbündels Voraussetzung ist, ist sogar dann erfüllt, wenn das halbe Sichtfeld nicht weniger als 20° umfaßt.

Dementsprechend ist es möglich, die Beobachtung eines Sucherbilds mit einem großen Blickfeld zu erlauben.

Weiterhin wird bei der dritten Ausführungsform ein Objektbild, welches durch die Objektiv-Linse 21 ausgebildet wird, in der Nähe des Sichtfeldrahmens 28 erzeugt, der im leicht abdichtbaren Zwischenraum zwischen dem ersten Prisma 26 und dem zweiten Prisma 27 angeordnet ist.

Dementsprechend wird effektiv verhindert, daß Fremdstoffe, wie Staub an der Austrittsfläche 26d der Eintrittsfläche 27a oder ähnlichem anhaften und daß sie zusammen mit dem Sucherbild betrachtet werden.

Weiterhin sind in der dritten Ausführungsform die optischen Achsen der Objektiv-Linse 21 und der Okular-Linse 25 voneinander beabstandet, wodurch Parallax-Fehler reduziert werden. Dementsprechend ist es möglich, eine Anordnung zu erreichen, bei der die Okular-Linse 25 in einem Endabschnitt des Kameragehäuses untergebracht ist.

Fig. 10 zeigt eine schematische Querschnittsansicht von wichtigen Abschnitten eines vierten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung. In Fig. 10 sind die gleichen Bezugszeichen verwendet, um Bauteile zu bezeichnen, die im wesentlichen identisch zu denen sind, die in Fig. 7 gezeigt sind.

Das gezeigte Realbild-Suchersystem gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel ist von einem Typ, der geeignet ist, zusammen mit einer photographischen Linse benutzt zu werden, die aus einer Linse mit einer einzelnen Brennweite besteht. Dementsprechend hat die Objektiv-Linse 21 keinen Zoomabschnitt und ist durch zwei feststehende positive Linsen 29 und 30 gebildet.

Die gezeigte Anordnung umfaßt eine Frontblende 31, und die positive Linse 29, die positive Linse 30 und die Frontblende 31 sind so angeordnet, daß sie ein ausgangsseitiges, telezentrisches, optisches System bilden. Die Anordnung der anderen Abschnitte ist im wesentlichen identisch zu den entsprechenden Abschnitten des dritten Ausführungsbeispiels, (wie in Fig. 7 gezeigt).

Numerische Beispiele der jeweils in den Fig. 1 und 7 gezeigten Realbildsuchersysteme sind unten angeführt. In jedem der numerischen Beispiele wird vorausgesetzt, daß die jeweiligen optischen Pfade der ersten und zweiten Prismen entfaltet sind.

In jedem der numerischen Beispiele bedeutet "R_i" den Radius der Krümmung der i-ten Linsenoberfläche, von der Objektseite aus gesehen, "D_i" bedeutet die i-te Linsendicke und den Luftabstand, von der Objektseite aus gesehen, und "n_i" und "v_i" bedeuten jeweils die Brechzahl und die Abbesche-Zahl des Glases der i-ten Linse, von der Objektseite aus gesehen.

Die X Achse verläuft in Richtung der optischen Achse; die H Achse verläuft in einer senkrechten Richtung zur optischen Achse; die Richtung der Lichtausbreitung ist positiv; R bezeichnet den Radius der Oskulationssphäre; und A, B, C, D und E bezeichnen die asphärischen Koeffizienten, wobei dann die Form der asphärischen Oberfläche durch folgenden Ausdruck wiedergegeben wird:

$$x = \frac{(1/R)H^2}{1 + \sqrt{1 - (H/R)^2}} + AH^2 + BH^4 + CH^6 + DH^8 + EH^{10}$$

DE 43 30 601 A1

"Numerisches Beispiel gemäß Fig. 1"

(Bei diesem numerischen Beispiel wird vorausgesetzt, daß eine Kamera, bei der ein 35 mm Film benutzt wird, eine Zoomlinse als eine photographische Linse umfaßt und daß die Brennweite der Zoomlinse zwischen 38 mm und 67 mm variabel ist)

$$2\omega = 27.5^\circ - 50^\circ$$

| | | | | |
|-----------------|---------------|--------------|--------------|----|
| R1 = -15.61 | D1 = 1.29 | N1 = 1.58306 | $v_1 = 30.2$ | 10 |
| R2 = 29.67 | D2 = variabel | | | |
| R3 = 11.15 | D3 = 3.09 | N2 = 1.49171 | $v_2 = 57.4$ | 15 |
| R4 = asphärisch | D4 = variabel | | | |
| R5 = 12.38 | D5 = 14.15 | N3 = 1.57090 | $v_3 = 33.8$ | 20 |
| R6 = ∞ | D6 = 0.63 | | | |
| R7 = ∞ | D7 = 24.00 | N4 = 1.57090 | $v_4 = 33.8$ | 25 |
| R8 = ∞ | D8 = 0.20 | | | |
| R9 = asphärisch | D9 = 3.20 | N5 = 1.49171 | $v_5 = 57.4$ | 30 |
| R10 = -13.08 | D10 = 14.00 | | | 35 |

| VARIABLE TEILUNG | BRENNWEITE | | |
|---------------------|------------|----------------|-----------|
| | WEITWINKEL | MITTELSTELLUNG | TELEPHOTO |
| D2 | 8.15 | 3.96 | 1.56 |
| D4 | 2.30 | 5.62 | 8.94 |

Oberfläche R4: Asphärisch

$R = -10.75$, $A = 0$, $B = 4.11 \times 10^{-4}$, $C = -7.40 \times 10^{-5}$, $D = 5.97 \times 10^{-7}$

Oberfläche R9: Asphärisch

$R = 21.82$, $A = 0$, $B = -1.41 \times 10^{-4}$, $C = 1.17 \times 10^{-6}$, $D = -1.70 \times 10^{-8}$

R5, R6: erstes Prisma

R7, R8: zweites Prisma

DE 43 30 601 A1

"Numerisches Beispiel gemäß Fig. 7

(Bei diesem numerischen Beispiel wird vorausgesetzt, daß eine Kamera bei der ein 35 mm Film benutzt wird, eine Zoomlinse als eine photographische Linse umfaßt, und daß die Brennweite der Zoomlinse variabel zwischen 38 mm und 67 mm ist)

$$2\omega = 27.5^\circ - 50^\circ$$

$R1 = -15.61$ $D1 = 1.29$ $N1 = 1.58306$ $v1 = 30.2$
 $R2 = 29.67$ $D2 = \text{variabel}$
 $R3 = 11.15$ $D3 = 3.09$ $N2 = 1.49171$ $v2 = 57.4$
 $R4 = \text{asphäristh}$ $D4 = \text{variabel}$
 $R5 = 10.66$ $D5 = 1.4$ $N3 = 1.49171$ $v3 = 57.4$
 $R6 = \infty$ $D6 = 0.1$
 $R7 = \infty$ $D7 = 13.06$ $N4 = 1.57090$ $v4 = 33.8$
 $R8 = \infty$ $D8 = 0.2$
 $R9 = \infty$ $D9 = 24.0$ $N5 = 1.57090$ $v5 = 33.8$
 $R10 = \infty$ $D10 = 0.2$
 $R11 = \text{asphärisch}$ $D11 = 3.2$ $N6 = 1.49171$ $v6 = 57.4$
 $R12 = -13.08$

| VARIABLE TEILUNG | BRENNWEITE | | |
|---------------------|------------|----------------|-----------|
| | WEITWINKEL | MITTELSTELLUNG | TELEPHOTO |
| D2 | 8.15 | 3.96 | 1.56 |
| D4 | 2.30 | 5.62 | 8.94 |

Oberfläche R4: Asphärisch

$$R = -10.75, A = 0, B = 4.108 \times 10^{-4},$$

$$C = -7.397 \times 10^{-6}, D = 5.97 \times 10^{-7}$$

Oberfläche R11: Asphärisch

$$R = 21.82, A = 0, B = -1.406 \times 10^{-4},$$

$$C = 1.172 \times 10^{-6}, D = -1.695 \times 10^{-8}$$

R7, R8: erstes Prisma

R9, R10: zweites Prisma

Es ist entsprechend den oben beschriebenen ersten bis vierten Ausführungsbeispielen möglich, indem ein Prisma benutzt wird, das eine dachförmige Oberfläche hat und das geeignet eingesetzt ist, um ein nicht-invertiertes aufrechtstehendes Bild zu erhalten, ein Realbild-Suchersystem zu erhalten, dessen gesamtes optisches System in der Größe in vertikaler und horizontaler Richtung reduziert ist, und wobei ein solches größenredu-

ziertes optisches System benutzt werden kann, um ein Sucherbild zu invertieren, welches durch eine Objektiv-Linse als ein invertiertes Realbild erzeugt ist, von einem invertierten Realbild zu einem nicht-invertierten aufrechtstehenden Bild, wodurch die Beobachtung eines qualitativ hochwertigen Sucherbildes ermöglicht wird.

Weiterhin ist es gemäß den oben beschriebenen ersten bis vierten Ausführungsbeispielen möglich, durch Benutzung eines Prismas mit dachförmiger Oberfläche und welches entsprechend geeignet eingesetzt ist, ein Realbildsuchersystem zu erreichen, dessen Größe in vertikaler Richtung reduziert ist und bei dem die optische Achse der Objektiv-Linse und die der Okular-Linse relativ weit voneinander beabstandet sein können, ohne Parallax-Fehler zu erhöhen. Dementsprechend ist es möglich, einen Kamerakörper zu schaffen, der in einem seiner Endabschnitte eine Okular-Linse aufweist.

Eine Ausführungsform, die Streulicht effektiv vermeidet, welches die Total-Reflektionsbedingung nicht erfüllt, wie im Vorhergehenden beschrieben, wird weiter unten beschrieben.

Fig. 11 ist eine schematische Ansicht von wichtigen Abschnitten eines Zoomsuchers gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Die Fig. 12a und 12b sind schematische Ansichten, die wichtige Abschnitte des optischen Systems des Zoomsuchers in auseinandergezogener Darstellung zeigen. Die Fig. 12a und 12b zeigen jeweils die Zustände des optischen Systems im Fall der Weitwinkelendstellung und im Fall der Telephotoendstellung.

Im Zoomsucher gemäß den Fig. 11, 12(A) und 12(B) umfaßt die Objektiv-Linse 60 eine erste Linseneinheit 61 mit negativer Brechkraft, eine bewegbare Blende 69, eine feststehende Blende 70 und eine zweite Linseneinheit 62 mit positiver Brechkraft.

Die Prismen 66 und 67 haben jeweils Reflektionsoberflächen und Total-Reflektionsoberflächen als Bildumkehrereinrichtung. In den Fig. 12A und 12B sind die Prismen 66 und 67 in Blockform dargestellt, wobei die optischen Pfade auseinandergezogen sind.

Das Prisma 66 umfaßt eine Eintrittsoberfläche 66a, die durch eine Linsenoberfläche gebildet ist, die eine positive Brechkraft hat, eine Total-Reflektionsoberfläche 66b, eine Reflektionsoberfläche 66c, beschichtet mit einem Verdampfungsfilm, und eine Austrittsoberfläche 66d, die in der gleichen Ebene wie die Total-Reflektionsoberfläche 66b liegt.

Das Prisma 67 umfaßt eine Eintrittsoberfläche 67a, eine Total-Reflektionsoberfläche 67b, eine Dach-Reflektionsoberfläche 67c, eine Total-Reflektionsoberfläche 67d, die in der gleichen Ebene wie die Eintrittsoberfläche 67a liegt, und eine Austrittsoberfläche 67e, die in der gleichen Ebene wie die Total-Reflektionsoberfläche 67b liegt. Die Austrittsoberfläche 66d des Prismas 66 und die Eintrittsoberfläche 67a des Prismas 67 verlaufen parallel zueinander.

Ein Sichtfeldrahmen 68 dient dazu, das Sichtfeld des Suchers zu begrenzen und dieser ist in der Nähe der Abbildungsebene vorgesehen, in die ein Sucherbild durch die Objektiv-Linse 60 abgebildet wird. Das Sucherbild, welches im Sichtfeldrahmen 68 erzeugt wird, wird der Okular-Linse 65 als ein nicht-invertiertes aufrechtstehendes Bild mittels des Prismas 67 zugeleitet, so daß das Sucherbild durch die Okular-Linse 65 als ein nicht-invertiertes aufrechtstehendes Bild beobachtet werden kann.

Im fünften Ausführungsbeispiel, während des Zoomens von dem Weitwinkel zur Telephotostellung, bewegen sich die erste Linseneinheit 61 und die zweite Linseneinheit 62 in Richtung Objektseite, wie durch die Pfeile 61 und 61a angegeben, so daß der Zwischenraum zwischen der ersten Linseneinheit 61 und der zweiten Linseneinheit 62 reduziert wird. Gleichzeitig bewegt sich die bewegbare Blende 69 in Richtung Objektseite, wie durch den Pfeil 69a angegeben, jedoch einen geringeren Betrag als der Betrag der Bewegung der zweiten Linseneinheit 62, so daß die jeweiligen Abstände zwischen der bewegbaren Blende 69 und der ersten und zweiten Linseneinheit 61 und 62 reduziert werden. Die feststehende Blende 70 bewegt sich gemeinsam mit der zweiten Linseneinheit 62.

Im fünften Ausführungsbeispiel wird das Zoomen dadurch erreicht, daß die erste Linseneinheit 61 und die zweite Linseneinheit 62 sowie auch die bewegliche Blende 69 entlang der optischen Achse der Objektiv-Linse 60 in der oben beschriebenen Art und Weise bewegt werden.

Dementsprechend ist es möglich, ein Sucherbild als ein Realbild mit verschiedenen Vergrößerungen in der Nähe des Sichtfeldrahmens 68 mittels des Prismas 66 auszubilden.

Im fünften Ausführungsbeispiel sind die Objektiv-Linse 60 und die Eintrittsoberfläche 66a des Prismas 66 so angeordnet, daß annähernd ein telezentrisches, optisches System erreicht wird, so daß ein Hauptstrahlenbündel, welches durch die Eintrittsoberfläche 66a des Prismas 66 durchtritt, annähernd parallel zur optischen Achse der Objektiv-Linse 60 verläuft. Das Sucherbild, welches im Sichtfeldrahmen 68 erzeugt wird, wird der Okular-Linse 65 als ein nicht-invertiertes aufrechtstehendes Bild mittels des Prismas 67 zugeleitet, so daß das Sucherbild durch die Okular-Linse 65 als ein nicht-invertiertes aufrechtstehendes Bild betrachtet werden kann.

Im Falle der Weitwinkelendstellung hat ein axiales Strahlenbündel im Zoomsucher, gemäß dem fünften Ausführungsbeispiel, eine große Bündelweite. Aus diesem Grund wird die bewegbare Blende 69 im fünften Ausführungsbeispiel, im Fall der Weitwinkelendstellung, in Richtung der zweiten Linseneinheit 62 bewegt, so daß nur ein äußerer Abschnitt des axialen Strahlenbündels blockiert wird, ohne das nicht-axiale Strahlenbündel blockiert werden, wie beim Zoomsucher gemäß den Fig. 14a und 14b.

Auf diese Weise wird die Bündelweite der axialen Strahlenbündel reduziert, so daß das Strahlenbündel so total-reflektiert werden kann, daß ein Großteil des axialen Strahlenbündels die Total-Reflektionsbedingung, an den Total-Reflektionsoberflächen (66b, 67b und 67d) erfüllt, die in den Prismen 66 und 67 vorgesehen sind. Dementsprechend ist es möglich, daß Auftreten von Streulicht effektiv zu verhindern.

Entsprechend der Anordnung beim fünften Ausführungsbeispiel, fällt das Strahlenbündel für das ganze Sichtfeld des Suchers auf die Eintrittsoberfläche 66a des Prismas 66, wird durch die Total-Reflektionsoberfläche 66b total-reflektiert, dann reflektiert durch die Reflektionsoberfläche 66c, und tritt durch die Austrittsoberfläche 66d aus. Das Strahlenbündel, daß durch die Austrittsoberfläche 66d austritt, tritt durch die Eintrittsoberfläche 67a des Prismas 67 ein, wird durch die Total-Reflektionsoberfläche 67b total-reflektiert, und dann durch die

Dachreflektionsoberfläche 67c reflektiert. Das Strahlenbündel wird durch die Total-Reflektionsoberfläche 67d total-reflektiert und tritt durch die Austrittsoberfläche 67e aus. Dann tritt der Hauptstrahl für das gesamte Sichtfeld annähernd senkrecht durch die Austrittsoberfläche 67e aus. Entsprechend der oben beschriebenen Anordnung ist es möglich, die Total-Reflektion der Strahlenbündel für ein ganzes Sichtfeld auf jeder der Total-Reflektionsoberflächen effektiv zu erreichen.

Fig. 13 ist eine schematische, perspektivische Ansicht von wichtigen Abschnitten eines Zoomsuchers, gemäß dem sechsten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

Das sechste Ausführungsbeispiel unterscheidet sich vom Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 11 nur dadurch, daß ein Porro-Prisma 80 als Bildumkehrereinrichtung eingesetzt ist und das eine Feldlinse 81 in der Nähe der Abbildungsebene vorgesehen ist, in die ein Sucherbild durch die Objektiv-Linse 60 ausgebildet wird. Bezugnehmend auf die Anordnung der anderen Abschnitte sind beide Ausführungsbeispiele im wesentlichen identisch zueinander. In Fig. 13 werden die gleichen Bezugszeichen verwendet, um Bauteile zu bezeichnen, die zu denen in Fig. 11 identisch sind.

Im sechsten Ausführungsbeispiel wird ein Sucherbild in der Nähe der Feldlinse 81 oder in der Abbildungsebene ausgebildet, die in der Nähe der Eintrittsoberfläche des Porro-Prismas 80 angeordnet ist, mittels der Objektiv-Linse 60. Das in der Abbildungsebene erzeugte Sucherbild wird durch die Reflektionsoberfläche 80a, 80b, 80c und 80d des Porro-Prismas 80 reflektiert (total-reflektiert), wodurch das Sucherbild vom invertierten Realbild zu einem nichtinvertierten aufrechtstehenden Bild umgekehrt wird. Danach tritt das Sucherbild durch die Austrittsoberfläche 80e aus und wird der Beobachtung durch die Okular-Linse 65 ausgesetzt.

Beim sechsten Ausführungsbeispiel bewegt sich die bewegbare Blende 69 in Übereinstimmung mit dem Zoomen der photographischen Linse (nicht gezeigt) in einer ähnlichen Weise, wie in Zusammenhang mit dem fünften Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 11 beschrieben. Dementsprechend ist es im sechsten Ausführungsbeispiel möglich, Effekte und Vorteile zu erzielen, ähnlich denen des fünften Ausführungsbeispiels.

Ein numerisches Beispiel des Zoomsuchers gemäß Fig. 11 ist unten gezeigt. Im numerischen Beispiel bedeutet: "R" den Radius der Krümmung der i-ten Linsenoberfläche, von der Objektseite aus gesehen, "Di" die i-te Linsendicke und der Luftabstand, von der Objektseite aus gesehen, und "ni" und "vi" jeweils die Brechzahl und die Abbesche-Zahl des Glases der i-ten Linse, von der Objektseite aus gesehen.

Die X-te Achse verläuft in Richtung der optischen Achse; die H Achse verläuft senkrecht zur Richtung der optischen Achse; die Richtung des einfallenden Lichts ist positiv; R bezeichnet den Radius der Oskulationssphäre; und A, B, C, D und E bezeichnen die asphärischen Koeffizienten, wobei dann die Form der asphärischen Oberfläche durch die folgende Gleichung ausgedrückt wird.

$$x = \frac{(1/R)E^2}{1 + \sqrt{1 - (H/R)^2}} + AH^2 + BH^4 + CH^6 + DH^8 + EH^{10}$$

DE 43 30 601 A1

"Numerisches Beispiel gemäß Fig. 11"

$$2\omega = 27.5^\circ - 50^\circ$$

$R1 = -15.61$ $D1 = 1.29$ $N1 = 1.58306$ $v1 = 30.2$
 $R2 = 29.67$ $D2 = \text{variabel}$
 $R3 = \infty$ $D3 = \text{variabel}$
 $R4 = 11.15$ $D4 = 3.09$ $N2 = 1.49171$ $v2 = 57.4$
 $R5 = \text{asphärisch}$ $D5 = \text{variabel}$
 $R6 = 12.38$ $D6 = 14.15$ $N3 = 1.57090$ $v3 = 33.8$
 $R7 = \infty$ $D7 = 0.63$
 $R8 = \infty$ $D8 = 24.20$ $N4 = 1.57090$ $v4 = 33.8$
 $R9 = \infty$ $D9 = 0.20$
 $R10 = \text{asphärisch}$ $D10 = 3.20$ $N5 = 1.49171$ $v5 = 57.4$
 $R11 = -13.08$ $D11 = 14.00$

R7: Austrittsoberfläche des Prismas 66

R8, R9: Eintrittsoberfläche und Austrittsoberfläche des Prismas 67

| VARIABLE TEILUNG | BRENNWEITE | | |
|---------------------|------------|----------------|-----------|
| | WEITWINKEL | MITTELSTELLUNG | TELEPHOTO |
| D2 | 6.00 | 2.50 | 0.86 |
| D3 | 2.15 | 1.46 | 0.70 |
| D7 | 2.30 | 5.62 | 8.94 |

Asphärisch

R5: $R = -10.76$, $A = 0$, $B = 4.1 \times 10^{-4}$,

$C = -7.4 \times 10^{-6}$, $D = 5.97 \times 10^{-7}$

R10: $R = 21.82$, $A = 0$, $B = -1.41 \times 10^{-4}$,

$C = 1.17 \times 10^{-6}$, $D = -1.7 \times 10^{-8}$

Es ist anzumerken, daß bei einem Suchersystem gemäß der vorliegenden Erfindung vorzugsweise die folgende Bedingung erfüllt ist:

$$1.3 < Dw/fw < 10$$

wobei fw die Brennweite der Objektiv-Linse in der Weitwinkelendstellung, und DW die gesamte Länge der

Objektiv-Linse in der Weitwinkelendstellung ist. In diesem Fall ist die gesamte Länge der Abstand zwischen der ersten Oberfläche des optischen Objektivsystems und einer ersten Abbildungsebene. Im Fall gemäß Fig. 4 entspricht die gesamte Länge dem Abstand von der Blende 10.

Es ist darüber hinaus vorzuziehen die folgende Bedingung zu erfüllen:

$$1.5 < D_w/f_w < 8.$$

Wenn das optische Objektivsystem eine einzelne Brennweite hat, ist diese Brennweite f_w . Deshalb sollte vorzugsweise auch die folgende Bedingung erfüllt sein:

$$0.2 < f_w/F_e < 2$$

wobei f_w die Brennweite der Objektiv-Linse in einer Weitwinkelendstellung ist, und f_e die Brennweite der Okular-Linse ist.

Die Werte der jeweiligen numerischen Beispiele der Fig. 1 und 7 sind unten aufgelistet.

| | f_w | D_w | D_w/f_w | f_e | f_w/f_e |
|----------------------------------|-------|-------|-----------|-------|-----------|
| Numerisches Beispiel gem. Fig. 1 | 7.32 | 29.48 | 4.027 | 17.15 | 0.427 |
| Numerisches Beispiel gem. Fig. 7 | 7.32 | 29.59 | 4.042 | 17.15 | 0.427 |

Die erste Abbildungsebene im numerischen Beispiel gemäß Fig. 1 korrespondiert zu einer Position von "0.5" einer sechsten Oberfläche (6d), und die erste Abbildungsebene im numerischen Beispiel gemäß Fig. 7 korrespondiert zu einer Position von "0.2" einer achten Oberfläche (26d).

Gemäß den oben beschriebenen fünften und sechsten Ausführungsbeispielen ist es durch geeignetes Einsetzen der Linsenordnung der Objektiv-Linse möglich, einen Zoomsucher zu schaffen, dessen gesamtes Linsensystem in der Größe reduziert ist und bei dem das Zoomen leicht erreicht werden kann. Weiterhin ist es im Zoomsucher möglich, Streulicht effektiv zu eliminieren, welches durch die Total-Reflektionsoberflächen eines Prismas durchtritt, das als Bildumkehrereinrichtung benutzt wird, und welches eine Okular-Linse schafft, ohne die Total-Reflektionsbedingung zu erfüllen, so daß ein qualitativ hochwertiges Sucherbild betrachtet werden kann, mit verschiedenen Suchervergrößerungen.

Patentansprüche

1. Eine Suchereinrichtung, um einen optischen Pfad einer Objektiv-Linse zu übertragen, mit:

einer ersten Prismeneinheit; und

einer zweiten Prismeneinheit;

wobei die erste Prismeneinheit umfaßt:

eine Oberfläche 1-1 zum Eintritt des Lichtes von der Objektiv-Linse in die erste Prismeneinheit;

eine Oberfläche 1-2 zum Reflektieren des Lichtes, welches durch die Oberfläche 1-1 eintritt, und

eine Oberfläche 1-3, zum Reflektieren des Lichtes, welches durch die Oberfläche 1-2 reflektiert wurde;

wobei die zweite Prismeneinheit umfaßt:

eine Oberfläche 2-1, zum Eintritt des Lichtes, welches durch die Oberfläche 1-3 reflektiert wurde;

eine Oberfläche 2-2, zum Reflektieren des Lichtes, welches durch die Oberfläche 2-1 eintritt; und

eine Oberfläche 2-3, zum Reflektieren des Lichtes, welches durch die Oberfläche 2-2 reflektiert wurde;

wobei die Oberfläche 2-1 das Licht reflektiert, welches durch die Oberfläche 2-3 reflektiert wurde;

wobei die Objektiv-Linse ein Bild zwischen der ersten Prismeneinheit und der zweiten Prismeneinheit erzeugt.

2. Eine Suchereinrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die Oberfläche 1-1 eine Linsenoberfläche ist, die eine positive Brechkraft hat.

3. Eine Suchereinrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die Oberfläche 2-3 dachförmig ist.

4. Eine Suchereinrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die Objektiv-Linse eine annähernd telezentrische Charakteristik hat.

5. Eine Suchereinrichtung gemäß Anspruch 1, wobei es die Oberfläche 1-2 erlaubt, das Licht, welches durch die Oberfläche 1-3 reflektiert wurde, aus der ersten Prismeneinheit austritt.

6. Eine Suchereinrichtung gemäß Anspruch 6, wobei die Objektiv-Linse eine Zoomlinse ist.

7. Eine Suchereinrichtung gemäß Anspruch 1, wobei jede der Oberflächen 1-2 und der Oberflächen 2-2 das Licht total-reflektieren.

8. Eine Suchereinrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die Oberfläche 1-1 und die Oberfläche 1-3 parallel zueinander sind.

9. Suchereinrichtung gemäß Anspruch 1, mit einem Sichtfeldrahmen, der zwischen der ersten Prismeneinheit und der zweiten Prismeneinheit angeordnet ist.

10. Suchereinrichtung gemäß Anspruch 3, wobei die Oberfläche 2-3 entlang der kurzen Seiten des Blickfeldes gefaltet ist.

11. Eine Suchereinrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die folgende Bedingung erfüllt ist:

$$1.3 < D_W/f_W < 10$$

wobei f_W die Brennweite der Objektiv-Linse in einer Weitwinkelstellung ist, und D_W die gesamte Länge der Objektiv-Linse in der Weitwinkelendstellung ist. 5

12. Eine Suchereinrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die folgende Bedingung erfüllt ist:

$$0.2 < f_W/f_e < 2$$

wobei f_W die Brennweite der Objektiv-Linse in einer Weitwinkelendstellung ist, und f_e die Brennweite einer Okular-Linse ist. 10

13. Ein Zoomsucher mit:

einer Objektiv-Linse;
einer optischen Einheit, um ein Sucherbild in ein nicht-invertiertes aufrechtstehendes Bild umzukehren, welches von der Objektiv-Linse erzeugt wurde; 15

einer Okular-Linseneinheit;

wobei die Objektiv-Linse umfaßt;

eine erste Linseneinheit mit negativer Brechkraft;

eine bewegbare Blende; und 20

eine zweite Linseneinheit mit positiver Brechkraft;

wobei die erste Linseneinheit, die bewegbare Blende und die zweite Linseneinheit in dieser Reihenfolge von der Objektseite aus angeordnet sind;

wobei sich die erste Linseneinheit, die bewegbare Blende und die zweite Linseneinheit in Richtung der Objektseite bewegen, während ihre jeweiligen Abstände reduziert werden, wodurch das Zoomen von einer Weitwinkel- zu einer Telephotoendstellung bewirkt wird. 25

14. Ein Zoomsucher gemäß Anspruch 13, wobei die optische Einheit zumindest eine Total-Reflektionsoberfläche hat. 30

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

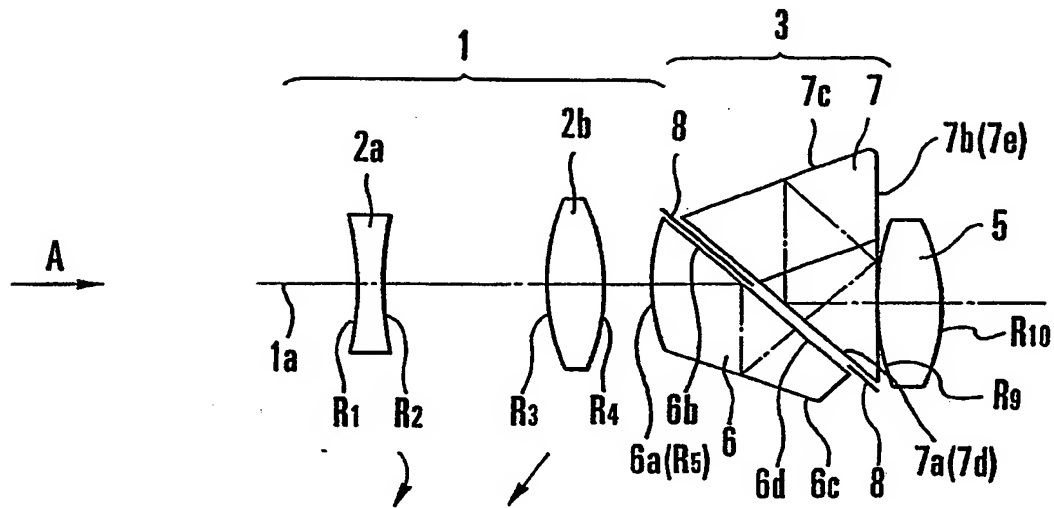


FIG. 2

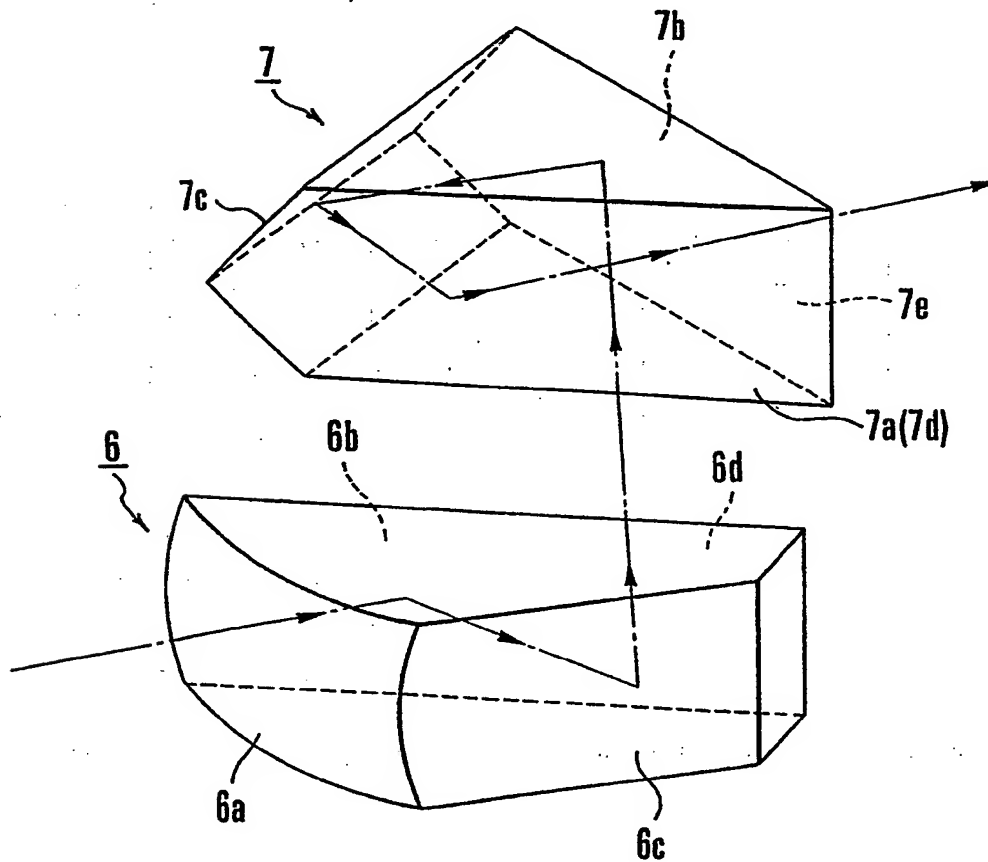


FIG.3

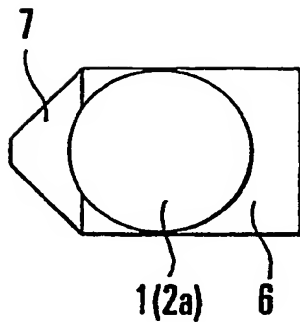


FIG.4

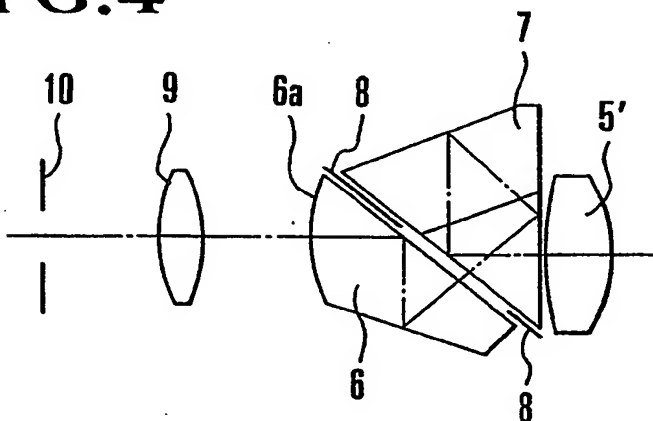


FIG.5

Stand der Technik

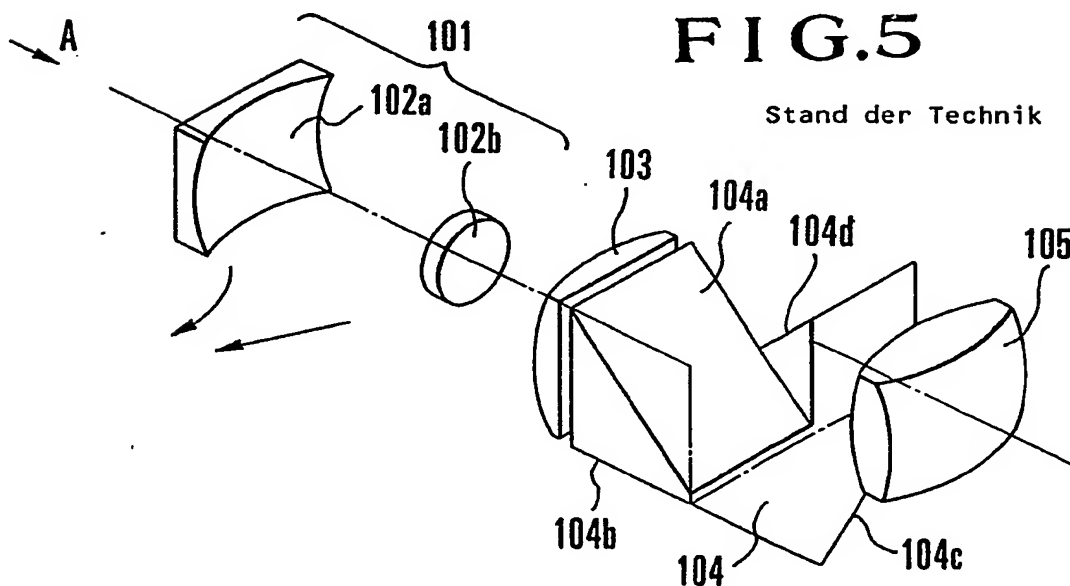


FIG. 6

Stand der Technik

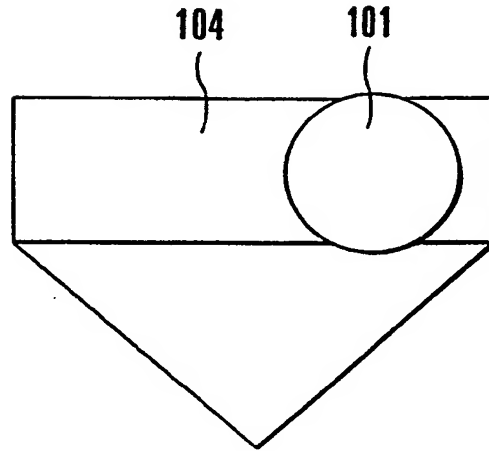


FIG. 7

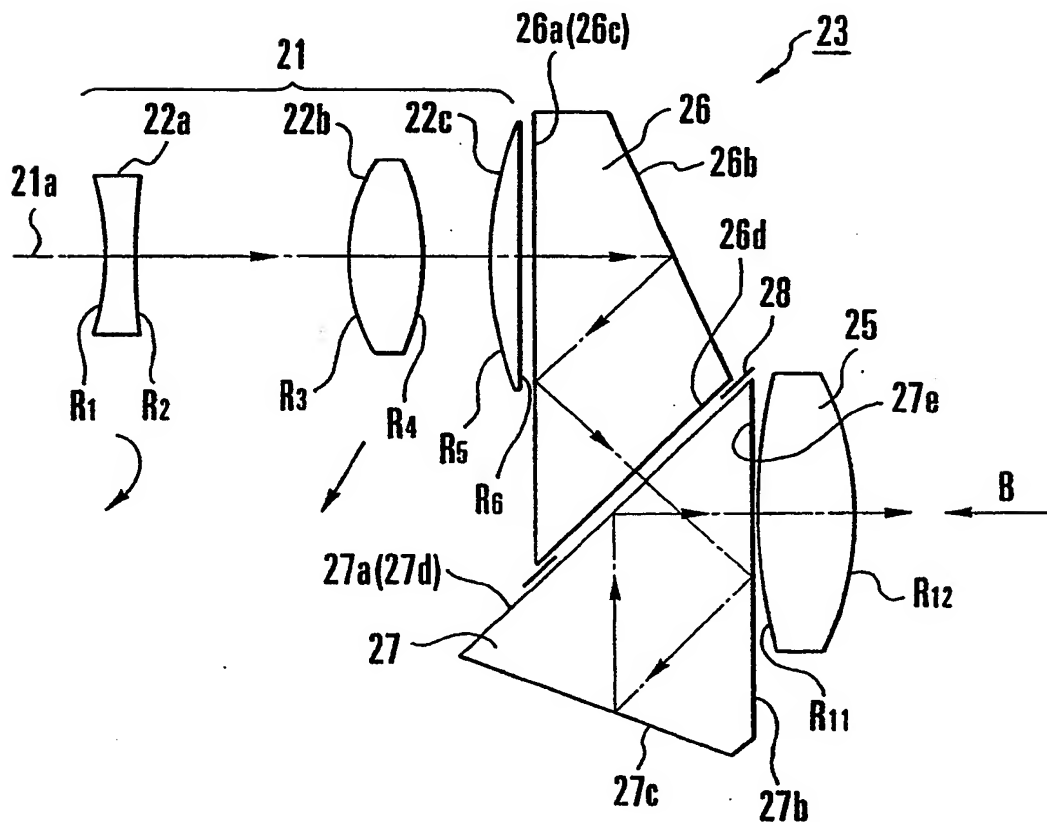


FIG.8

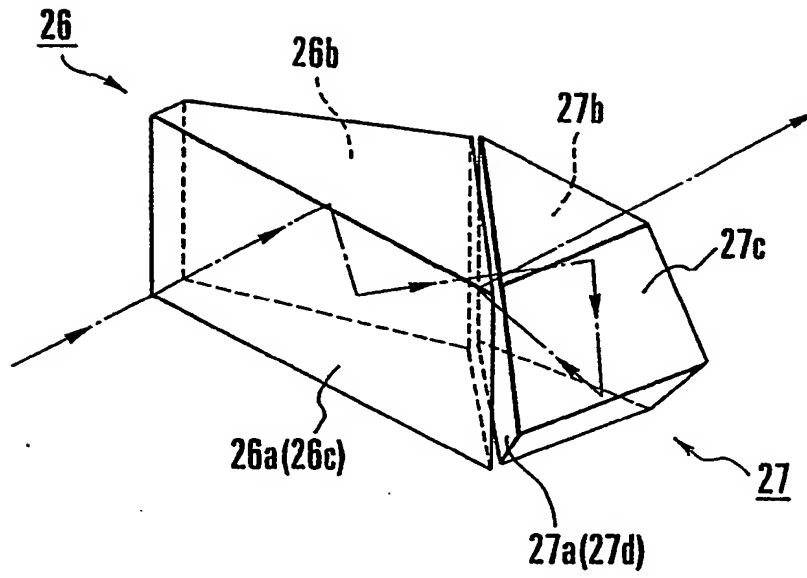


FIG.9

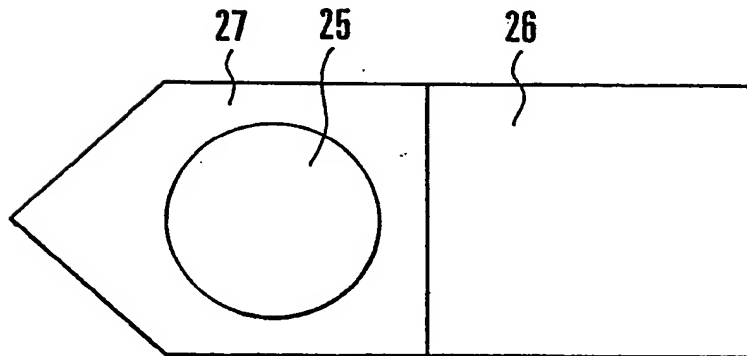


FIG.10

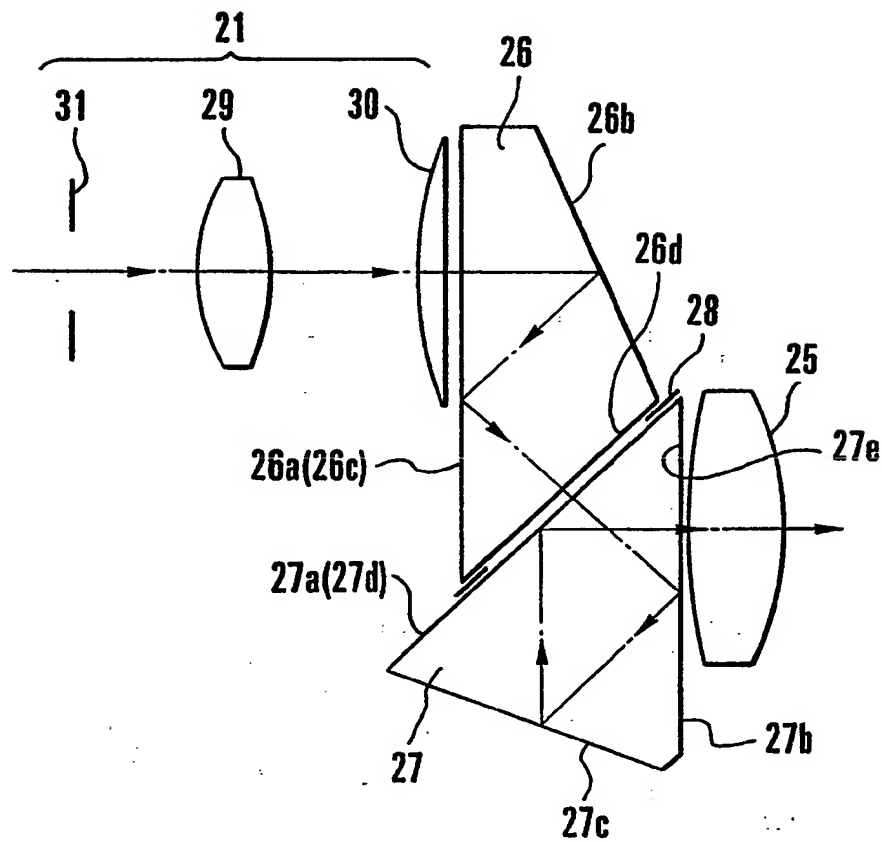


FIG.11

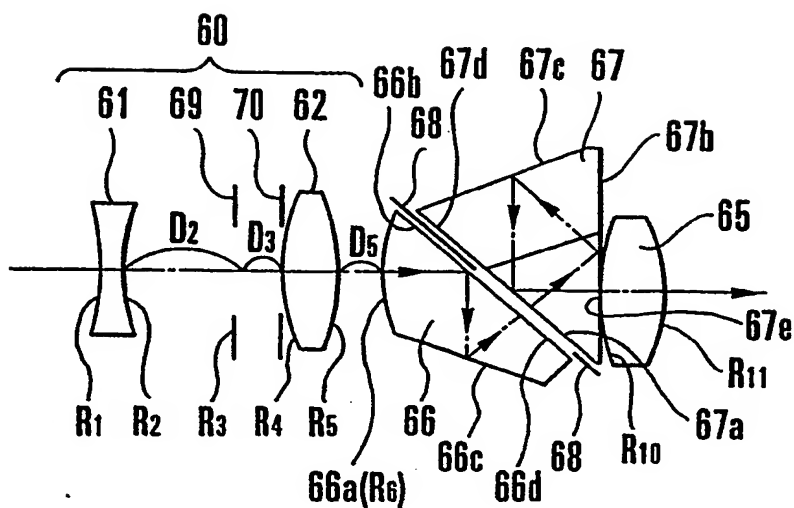


FIG.12(A)

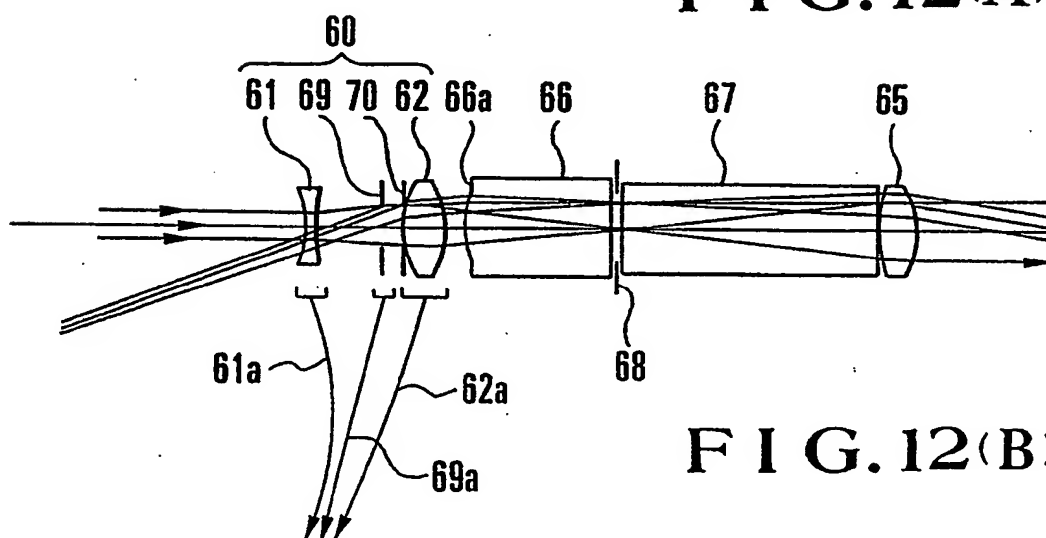


FIG.12(B)

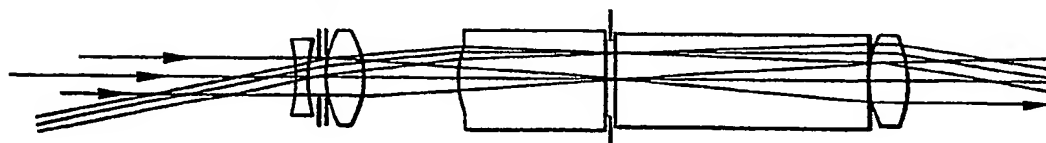


FIG.13

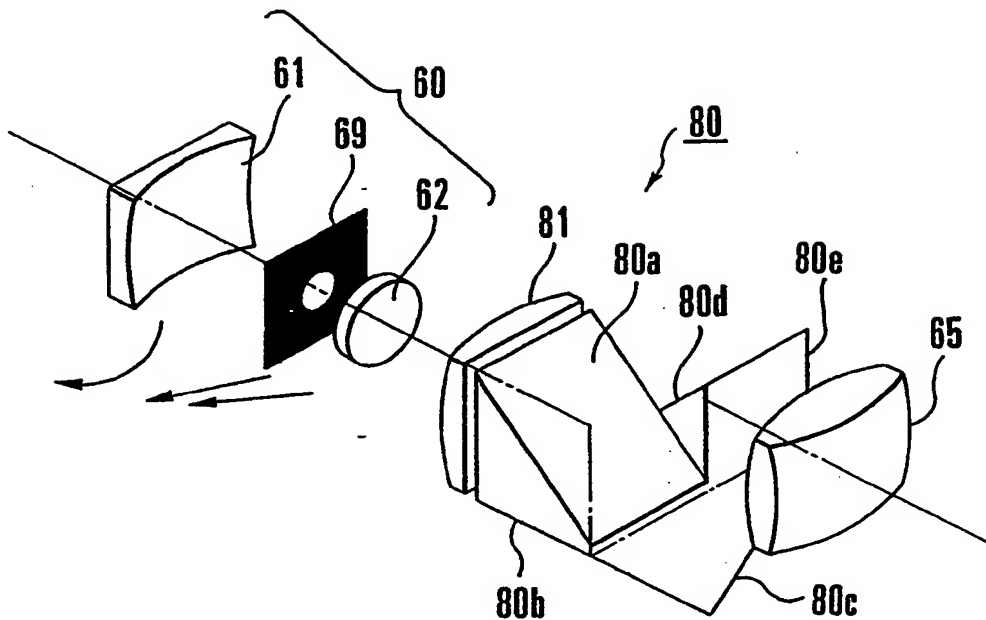


FIG.14(A)

Stand der Technik

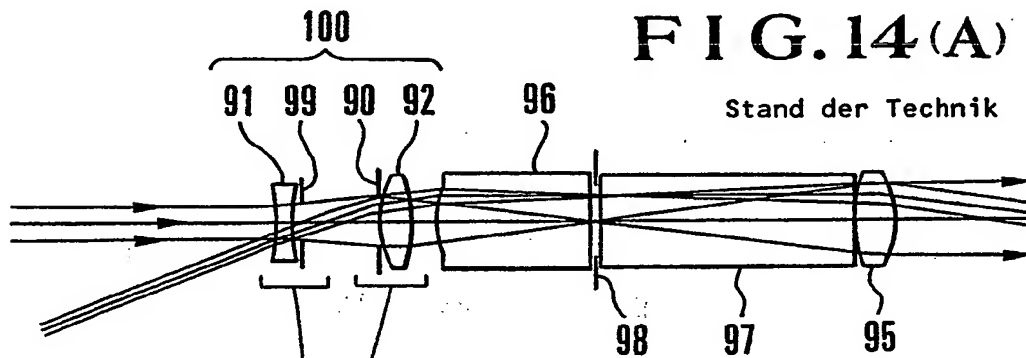
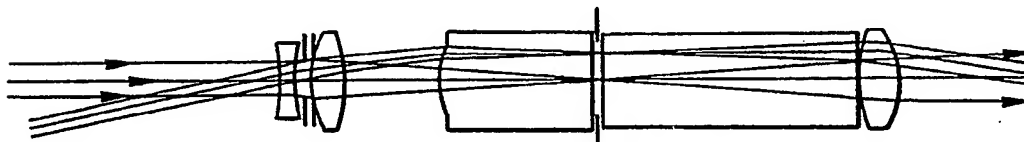


FIG.14(B)

Stand der Technik



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)